

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-145657

(43)Date of publication of application : 29.05.1998

---

(51)Int.Cl.

H04N 5/225

H04N 13/02

---

(21)Application number : 08-304669

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 15.11.1996

(72)Inventor : KURAHASHI SUNAO  
YANO KOTARO  
ISHIKAWA MOTOHIRO  
SEKINE MASAYOSHI  
OKAUCHI SHIGEKI

---

## (54) DUAL-EYE IMAGE PICKUP DEVICE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent most of parallax from being generation on a simple configuration by arranging plural optical image pickup means so that the intersections of incident pupils of these optical image pickup means and optical axes can nearly match.

SOLUTION: An optical image pickup system L composed of an optical photographic system 1 and imaging device 3 and an optical image pickup system R composed of an optical phosphoric system 2 and an imaging device 4 and arranged so at the optical axes of mutual optical photographic systems 1 and 2 can cross that positions near the incident pupils. Since they are arranged so that the centers of incident pupils as the images of iris for limiting the spread of the light flux incident to the optical systemsnamelyintersections 1a and 1b of the incident pupils and the optical axes can nearly match at the respective optical image pickup systemsthe respective image forming positions of the object points due to a distance within the common field of the vision can be fixed. Thus since no parallax occurs in respective images photographed by the optical image pickup systems L and R composed of the optical photographic system 1 and 2 and imaging devices 3 and 4these images can be easily composited.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] A compound eye imaging device wherein two or more above-mentioned image pick-up optical means are arranged in a compound eye imaging device which has two or more image pick-up optical means which condense object light respectively and form an optical image in an image formation face of an image sensor so that an intersection of an entrance pupil of each image pick-up optical means and an optic axis may be abbreviated-in agreement.

[Claim 2] The compound eye imaging device according to claim 1 establishing an optical path changing means which changes a direction of movement of a photographing light bunch which enters into two or more above-mentioned image pick-up optical means.

[Claim 3] The compound eye imaging device comprising according to claim 2: the 1st position whose image position of an intersection of an entrance pupil of each above and an optic axis which produce two or more above-mentioned image pick-up optical means by an intersection or the above-mentioned optical path changing means of each entrance pupil and optic axis abbreviated-corresponds. a transportation device to which an image position of an intersection of an entrance pupil of each above and an optic axis which are produced by an intersection or the above-mentioned optical path changing means of an entrance pupil of each above and an optic axis moves the 2nd position that is [ prescribed distance ] separated.

[Claim 4] The compound eye imaging device according to claim 3 establishing an image compositing means which compounds two or more image data photoed by each image pick-up optical means when two or more above-mentioned image pick-up optical means were arranged at the 1st position of the above to one continuous image data.

[Claim 5] The compound eye imaging device according to claim 3 establishing an image compositing means which generates a 3-dimensional scenography signal from two or more image data photoed by each image pick-up optical means when two or more above-mentioned image pick-up optical means were in the 2nd position of the above.

[Claim 6] The compound eye imaging device according to claim 2 wherein the above-mentioned optical path changing means is a mirror or prism.

[Claim 7] The compound eye imaging device according to claim 2 with which the above-mentioned optical path changing means is characterized by a thing of each image pick-up optical means most arranged between a lens by the side of an object and the above-mentioned image sensor.

[Claim 8] The compound eye imaging device according to claim 2 wherein the above-mentioned optical path changing means makes a photographing light bunch which enters into each image pick-up optical means reflected or refracted to an abbreviated perpendicular direction to an arrangement direction of each image pick-up optical means.

[Claim 9]The compound eye imaging device according to claim 4 establishing a compensation means which amends a keystone distortion produced when the centers of the continuous above-mentioned one image data after composition by a described image synthesizing means differ.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to compound eye imaging devices such as a compound eye camera which has two or more imaging optical systems.

[0002]

[Description of the Prior Art]It aims at wide panoramic image generation which is indicated by recent years for example JP7-67020A or generation of high definition images. Two or more owners of the imaging system which comprises an image formation optical system and an image sensor are carried out and the compound eye imaging device which generates one image composing using the picture signal acquired with each image sensor is proposed.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However the problem that the fields where the photographic subject of the back is not photoed with a front photographic subject in the picture acquired with each image sensor by the difference in the position of each imaging system differ will produce the above-mentioned conventional compound eye imaging device. Drawing 14 and drawing 15 are the figures for explaining this problem and 131-133 are spherical photographic subjects in drawing 14 respectively. 134 and 135 show the view position which looks at a photographic subject respectively. Drawing 15 (a) and (b) is a figure showing the appearance of the photographic subjects 131-133 seen from the view positions 134 and 135 respectively. If a photographic subject is first seen from the view position 134 as drawing 15 (a) shows the photographic subject 132 has disappeared in part with the photographic subject 131. On the other hand when the photographic subjects 131-133 are seen from the view position 135 as shown in drawing 15 (b) the photographic subject 132 is not hidden in the photographic subject 131 but it turns out that the photographic subject 133 has entered and disappeared to the shadow of the photographic subject 131. Even if the overlapped range tends to be piled up for two pictures which overlapped a part of photographing area and were photoed from a view position which is different from this and it is going to compound a panoramic image Since the overlapped range of two pictures is not in agreement it turns out that it is difficult to carry out picture composition so that it may not be conspicuous in eye \*\*\*\* of the overlapped range of two pictures.

[0004]When photoing a three-dimensional photographic subjectthe problem that a photographic subject's own shape will differ and it will be visible with a view position is also produced. Drawing 16 and drawing 17 are the figures for explaining this problem and in drawing 16 156 is a photographic subject and has cube shape. 157 and 158 show the view position. Drawing 17 (a) and (b) is a figure showing the appearance of the photographic subject 156 seen from the view positions 157 and 158 respectively. When the photographic subject 156 is first seen from the view position 157a photographic subject looks for a square mostly like drawing 17 (a). On the other handwhen the photographic subject 156 is seen from the view position 158it is visible like two trapezoids which shares one side like drawing 17 (b). Since the shape of a photographic subject itself [ in the overlapped range of two pictures ] differs and it is visible even if the overlapped range tends to be piled up for two pictures which overlapped a part of photographing area and were photoed from a view position which is different from this and it is going to compound a panoramic imageit turns out that two pictures are not piled up.

[0005]Thuseven if the conventional compound eye imaging device performed the panoramic exposurethe above-mentioned problem arose from the difference in the camera station of an imaging system on either sideand much panoramic image composition did not work. The difference in the camera station of the imaging system of such right and left will be henceforth called azimuth difference.

[0006]Thenthe purpose of this invention is to provide the compound eye imaging device which has an imaging system which azimuth difference hardly produces with easy composition.

[0007]

[Means for Solving the Problem]In an invention of claim 1in a compound eye imaging device which has two or more image pick-up optical means which condense object lightrespectively and form an optical image in an image formation face of an image sensortwo or more above-mentioned image pick-up optical means are arranged so that an intersection of an entrance pupil of each image pick-up optical means and an optic axis may be abbreviated-in agreement.

[0008]An optical path changing means which changes a direction of movement of a photographing light bunch which enters into two or more above-mentioned image pick-up optical means like an invention of claim 2 may be established.

[0009]like an invention of claim 3an image position of an intersection of an entrance pupil of each above and an optic axis which are produced by an intersection or the above-mentioned optical path changing means of each entrance pupil and optic axis two or more above-mentioned image pick-up optical means with the 1st position that is abbreviated-in agreement. a transportation device which an image position of an intersection of an entrance pupil of each above and an optic axis which are produced by an intersection or the above-mentioned optical path changing means of an entrance pupil of each above and an optic axis moves to the 2nd position that is

[ prescribed distance ] separated may be established.

[0010]Like an invention of claim 4when two or more above-mentioned image pick-up optical means are arranged at the 1st position of the abovean image compositing means which compounds two or more image data photoed by each image pick-up optical means to one continuous image data may be established.

[0011]Like an invention of claim 5when two or more above-mentioned image pick-up optical means are in the 2nd position of the abovean image compositing means which generates a 3-dimensional scenography signal from two or more image data photoed by each image pick-up optical means may be established.

[0012]It may be made for the above-mentioned optical path changing means to be a mirror or prism like an invention of claim 6.

[0013]an invention of claim 7 -- like -- the above-mentioned optical path changing means -- each image pick-up optical means -- it may be made to be most arranged between a lens by the side of an objectand the above-mentioned image sensor

[0014]The above-mentioned optical path changing means may reflect a photographing light bunch which enters into each image pick-up optical meansor it may be made to make it refracted to an abbreviated perpendicular direction to an arrangement direction of each image pick-up optical means like an invention of claim 8.

[0015]A compensation means which amends a keystone distortion produced like an invention of claim 9 when the centers of the continuous above-mentioned one image data after composition by a described image synthesizing means differ may be established.

[0016]

[Function]In order to solve the problem mentioned aboveeach image formation position of the object point by distance and the position of the intensity center of gravity in the imaging surface of the light flux which the optical system caught from the object point in detail should just arrange each image pick-up optical means in the predetermined object distance range within the common view of two or more image pick-up optical means so that eternally. And when so large that the aberration of each image pick-up optical means influences a difference of a taken imagethere is a problem on image qualitybut. The center of the entrance pupil which is an image of the diaphragm which restricts the breadth of the light flux which enters into an optical system since it can consider that aberration does not influence azimuth difference in a realistic optical systemThat isby arranging the intersection of an entrance pupil and an optic axis so that it may be abbreviated-in agreement in each image pick-up optical meanseach image pick-up optical means can be arranged so that eternally [ image formation position / of the object point by the distance within a common view / each ].

[0017]

[Embodiment of the Invention]Hereafterthe 1st - a 5th embodiment of this invention are described.

(A 1st embodiment) Drawing 1 is a block diagram showing the composition of the compound eye camera which carried out this invention. In the figure 1 and 2 show 1a and a photographing optical system and 2a show the position of the intersection of the entrance pupil of the photographing optical systems 1 and 2 and an optic axis respectively. According to this embodiment it is assumed that object side principal points also exist respectively near the intersections 1a and 2a of the above-mentioned entrance pupil and an optic axis. 3 and 4 are image sensors which change into an electric video signal the optical image by which image formation was carried out by the photographing optical systems 1 and 2 respectively. Suppose after this that the photographing optical system 1 and the image sensor 3 are named generically the photographing optical system 2 and the image sensor 4 are named the imaging optical system L generically again and it is described as the imaging optical system R. In the inside C and D of a figure the photographing area of each imaging optical system R and L is shown. efg and h are spherical photographic subjects.

[0018] Thus the above-mentioned imaging optical systems L and R are arranged so that the optic axis of the mutual photographing optical systems 1 and 2 may cross in the position near the entrance pupil. Since azimuth difference does not arise in each picture photoed by the imaging optical systems L and R as this described previously if the photographic subject e and g and h are photoed by the imaging optical systems L and R it will become as shown in drawing 2 (a) and (b) respectively. Since the field photoed by overlapping by the imaging optical systems L and R becomes the completely same object image as shown in the figure it is also possible to compound so that the overlapped range of drawing 2 (a) and (b) may be piled up like drawing 2 (c) and to obtain one panoramic image easily.

[0019] Returning to drawing 1 5 is a release button which emits a release signal by being operated. 6 is a photometry part which measures the luminosity of a photographic subject. 7 is a focus (focus) detection part which detects the focusing state of the imaging optical systems L and R. 8 is a signal processing part which changes into a predetermined video signal after compounding two picture image data obtained with the image sensors 3 and 4 to one continuous picture image data. 9 is a memory which memorizes the image data etc. which were obtained in the signal processing part 8. 10 is a system controller which controls the whole compound eye camera. 11 is a monitor which displays the video signal got by the signal processing part 8.

[0020] Next operation is explained. Drawing 3 is a flow chart which shows operation of the compound eye camera of drawing 1. Unless it refuses in particular the system controller 10 shall perform all operations. In the figure if the electric power switch of the compound eye camera which is not illustrated probably is switched on it will be in a photographing standby state (S101). If the release button 5 is operated by S101 and a release signal is emitted the luminosity of a photographic subject will be measured by the photometry part 6 and a diaphragm and shutter speed will be determined

according to the photometry value (S102). Next as for the imaging optical systems L and R focus (focus) regulation is performed by the focus detection part 7 to a photographic subject (S103). Next exposure is performed with the diaphragm value and shutter speed which were determined by S102 to the image sensor 3 and the image sensor 4 (S104). As for the signal acquired with the image sensors 3 and 4 according to photographing mode processing is made in the signal processing part 8 (S105). In the signal processing part 8a keystone distortion is amended before compounding two video signals obtained by the imaging optical system L and the imaging optical system R to one continuous video signal.

[0021] A keystone distortion is explained here. Drawing 4 is what showed the imaging optical system equivalent to the imaging optical systems L and R of drawing 120 is 21 and a taking lens and 22 are image sensors. As the figure shows it turns out that the image sensors 21 and 22 lean mutually according to the crossed axes angle of the optic axis of the imaging optical systems L and R of drawing 1 to the imaging optical systems L and R and the optic axis of the taking lens 20 in which a photographing area has an equivalent field angle. This is because it crosses by the predetermined crossed axes angle and the optic axis of the imaging optical systems L and R inclines and is arranged to the central photographic subject in this embodiment as mentioned above. Therefore with the taking lens 20 the image by which image formation was carried out turns into an image which the image's by which image formation was carried out to one flat surface shown by the dotted line S did not correspond but was distorted and this is called keystone distortion. Then it is made equivalent [ the picture which amended this keystone distortion and was photoed by the imaging optical systems L and R ] to the image by which image formation was carried out to one flat surface with the one taking lens 20 with an equal photographing area of the imaging optical systems L and R shown by drawing 4 in this embodiment.

[0022] Return to drawing 3 and also the corresponding points of both images are extracted from the overlap part of the video signal of \*\*\*\*\* which had the keystone distortion amended in the signal processing part 8. The overlapping amount of two video signals is calculated from the obtained corresponding points it ties according to it doubling is performed and one oblong video signal like drawing 2 (c) is generated. Thus the video signal generated in the signal processing part 8 is recorded on the memory 9 (S106). Although one photographing operation is ended above the video signal recorded on the memory 9 is refreshable by the monitor 11 by operating the reproduction button which is not illustrated and changing a compound eye camera into a refreshable state.

[0023] In the compound eye imaging device which has two or more imaging optical systems at least one pair should just comprise this embodiment like this. embodiment without this invention being restrained by this although the number of imaging optical systems was two. Since the imaging optical system of this embodiment exists [ the intersection and object side principal points of an entrance

pupil and an optic axis ] in the neighborhood mutually even if it abbreviated—coincides object side principal points the almost same effect is acquired.

[0024] It is also possible by forming the taking lenses 1 and 2 and the image sensors 2 and 3 rotatable respectively to change into the state where the intersections 1a and 2a of the entrance pupil of each taking lens 1 and 2 and an optic axis are not in agreement like drawing 5. In the state of drawing 5 image formation of the taking lens 1 is carried out to the image sensor 4 and it is carrying out image formation of the taking lens 2 to the image sensor 3. And the optic axis of the taking lenses 1 and 2 serves as abbreviated parallel. Since azimuth difference has arisen in each video signal photoed in this state it becomes renewable [ what is called stereo 3-dimensional scenography ] by using these video signals.

[0025] (A 2nd embodiment) In the above-mentioned signal processing part 8 panoramic synthesis of the position of the picture of another side [ as opposed to / based on the angle of the relative photographing optical axis of the imaging optical systems L and R at the time of photographing a focal distance etc. / one picture for two photoed video signals ] may be searched for and carried out again. In this case there are the following effects.

(1) Since corresponding-points extraction is not performed the composition of a signal processing part becomes easy and processing time in picture composition is also made early.

(2) Since the overlapping amount of two pictures can be brought close to zero infinite it becomes possible to obtain a wider panoramic image.

[0026] (A 3rd embodiment) Drawing 6 is a block diagram showing the composition of the compound eye imaging device which carried out this invention. In the figures since 5-11 correspond substantially with the same number part of drawing 1 they omit explanation. 51 and 52 are taking lenses respectively. 51a and 52a are focus lenses and are movable to an optical axis direction with the focus adjustment mechanism which is not illustrated. 53 and 54 are the body tubes which fix the taking lenses 51 and 52 and the focus lenses 51a and 52a respectively and are being fixed to the camera body which is not illustrated rotatable focusing on the axis 55 and the axis 56. 57 and 58 are the image sensors which change into an electric video signal the optical image by which image formation was carried out with the taking lenses 51 and 52 and are being fixed to the body tubes 53 and 54. 59 and 60 are reflective mirrors which are arranged at the front face of the taking lenses 51 and 52 and lead an object light bunch to the taking lenses 51 and 52 respectively. After naming the composition so far generically it will be called a compound eye camera part. Since the compound eye camera part has the above-mentioned composition in this embodiment it turns out that thickness of the bearing of the exposure axis of a compound eye camera part is made thinly.

[0027] In the inside A and B of a figure the position of the intersection of the entrance pupil of said taking lenses 51 and 52 and an optic axis is shown respectively and C and D show the photographing light bunch of the taking lenses 51 and 52 respectively. And



E shows the position of symmetry, i.e. the virtual image position of the intersections A and B of the entrance pupil of said taking lenses 51 and 52 when the reflector of the reflective mirrors 59 and 60 is made into a symmetry plane and an optic axis. In the state of drawing 6 the taking lenses 51 and 52 by the reflective mirrors 59 and 60 respectively. That is the intersection A of the entrance pupil of the taking lenses 51 and 52 and an optic axis. It turns out that B is coincided with the position of the virtual image position E it is equivalent to the case where each photographing area C and D is photoed and the intersection of the entrance pupil of each taking lens 51 and 52 and an optic axis is in agreement. Azimuth difference which was mentioned above does not arise in the picture photoed by this with the taking lenses 51 and 52.

[0028] 61 and 62 are body tube actuators which rotate the body tubes 53 and 54 focusing on the axis 55 and the axis 56 respectively. The panorama mode which 63 connects and unites an image without the photographic subject change by the difference in the camera station of the taking lenses 51 and 52 and acquires one oblong image. It is a mode switching part which changes two photographing modes with the stereoradiography mode which makes 3-dimensional scenography refreshable from the image which has the photographic subject change by the difference in the camera station of the taking lenses 51 and 52. Since a 1st embodiment showed the principle of the picture composition in panoramic exposure mode here explanation is omitted.

[0029] Drawing 7 shows the state in the above-mentioned stereoradiography mode of a compound eye camera part the optic axis of each imaging optical system is almost parallel and the positions of the intersections A and B of the entrance pupil of the taking lenses 51 and 52 and an optic axis also differ. Therefore what is called a stereoscopic picture where a photographic subject appears in three dimensions is renewable by reproducing the picture which photoed the photographic subject for the picture which photoed the photographic subject from left-hand side from right-hand side only to the televiewer's left eye again so that it may be visible only to a televiewer's right eye.

[0030] Next operation is explained. Drawing 8 is a flow chart which shows operation of the compound eye imaging device of drawing 6. Unless it refuses in particular the system controller 10 shall perform all operations. In the figure if the electric power switch of the compound eye camera which is not illustrated probably is switched on it will be in a photographing standby state (S100/S101). In this photographing standby state by operating the mode switching part 63 it shifts to S108 and said photographing mode can be changed (S100). In the above S108 according to the changed photographing mode a body tube is rotated focusing on the axis 55 and the axis 56 respectively and a compound eye camera part is changed into the state of drawing 6 or drawing 7.

[0031] Next if the release button 5 is operated by S101 and a release signal is emitted the substantially same processing as the case of drawing 3 will be performed

by S102-S106 and the video signal processed in the signal processing part 8 will be memorized by the memory 9. When the focus is not correct to the photographic subject here by S103 the focus lenses 51a and 52a are moved to an optical axis direction and focus regulation is performed by the focus regulatory mechanism which is not illustrated. In the signal processing part 8 when a photograph is taken in stereoradiography mode after changing into a predetermined video signal each signal acquired with the image sensors 57 and 58 information including photographing mode the recognition signal which shows that it is a mutual pair a photographing condition etc. is added to each video signal. When a photograph is taken in panoramic exposure mode after carrying out the flip horizontal of each signal acquired with the image sensors 57 and 58 first canceling the mirror image by the reflective mirrors 59 and 60 and then changing into a predetermined video signal a keystone distortion is amended like a 1st embodiment.

[0032] And one oblong video signal like drawing 2 (c) generated in the signal processing part 8 is recorded on the memory 9. The video signal recorded on this memory 9 is refreshable by the monitor 11 by operating the reproduction button which is not illustrated.

[0033] There are the following effects in this embodiment.

(1) Since a direction change of the photographing light bunch which enters into the taking lenses 51 and 52 is made by the reflective mirrors 59 and 60 composition is easy.

(2) Since the driving portion at the time of photographing mode change should just rotate the body tubes 53 and 54 which fix the taking lenses 51 and 52 the focus lenses 51a and 52a and the image sensors 57 and 58a mechanism is easy.

[0034] (A 4th embodiment) Drawing 9 and drawing 10 are the figures showing the compound eye camera part of a compound eye imaging device which carried out this invention and drawing 9 shows imaging optical system arrangement of a compound eye camera part. In the figure it is supported by the optical axis direction movable with the focus adjustment mechanism in which 8182 and 83 are focus adjustment lenses and do not illustrate a taking lens and 81a82a and 83a. An image sensor and 8788 and 89 are reflective mirrors 8485 and 86. 9091 and 92 are body tubes which are fixing the above-mentioned taking lenses 8182 and 83 the image sensors 8485 and 86 and the reflective mirrors 8788 and 89 respectively. The body tubes 90 and 92 are supported by the body tube 91 rotatable centering on the axes of rotation 93 and 94 respectively. In the inside A B and C of a figure it is an intersection of the entrance pupil of the taking lenses 8182 and 83 and an optic axis and A'B' and C' show the position of symmetry of the intersection of an entrance pupil and an optic axis which makes a symmetry plane the reflector of the reflective mirrors 8788 and 89 respectively i.e. a virtual image position.

[0035] Drawing 10 (a) and (b) is the figure which looked at the compound eye camera part of drawing 9 from the direction of the arrow D. In drawing 10 (a) and (b) EF and G

show the photographing light bunch of the taking lenses 81 and 83 respectively. The state of drawing 10 (a) shows the state in stereoradiography mode and its virtual image position of the object side principal points of each taking lenses 81 and 83 does not correspond. Drawing 10 (b) is a figure showing the state of the compound eye camera in a panorama mode. As shown in the figure the body tubes 90 and 92 are rotated focusing on the axes 93 and 94 respectively. Since azimuth difference does not arise in each picture which virtual image position A' of the intersection of the entrance pupil of each taking lens 81 and 83 and an optic axis and C's corresponded with one point by virtual image position B' of the intersection of the entrance pupil of the taking lens 82 and an optic axis and was photoed by each body tube panoramic synthesis is possible. Since it is almost the same as a 3rd embodiment about operation explanation is omitted.

[0036] There are the following effects in this embodiment.

(1) Since a direction change of E of the photographing light bunch which enters into the object lenses 81 and 83 and F and G is made by the reflective mirrors 87 and 89 composition is easy.

(2) Since each body tubes 90 and 92 holding an imaging optical system are connected rotatable relatively the composition of the moving mechanism of the imaging system at the time of photographing mode change is easy.

[0037] According to this embodiment although the intersection of the entrance pupil of three imaging optical systems and an optic axis is coincided many imaging optical systems may be used. By doing so there is a wider effect that 360 panoramic exposures become possible extremely.

[0038] (A 5th embodiment) Drawing 11 and drawing 12 are the figures showing the compound eye camera part of a compound eye imaging device which carried out this invention. In drawing 11 101 and 102 are taking lenses. 101a and 102a are focus adjustment lenses and are supported by the optical axis direction movable with the focus adjustment mechanism which is not illustrated. An image sensor and 105 and 106 are reflective mirrors 103 and 104. 107 and 108 are the body tubes holding the taking lenses 101 and 102 the focus adjustment lenses 101a and 102a the image sensors 103 and 104 and the reflective mirrors 105 and 106 respectively and are being fixed to the camera body which is not illustrated rotatable focusing on the axes 107a and 108a respectively. The inside A and B of a figure is object side principal points of the taking lenses 101 and 102 and shows the position of symmetry to which it is supposed that A' and B' make the reflector of the reflective mirrors 105 and 106 a symmetry plane respectively i.e. a virtual image position.

[0039] Drawing 12 (a) and (b) is the figure which looked at the compound eye camera part of drawing 11 from the direction of the arrow C. the figure shows -- as -- the state of drawing 12 (a) -- the photographing light bunch of the taking lenses 101 and 102 -- abbreviated -- being parallel -- virtual image position A' of the intersection of each entrance pupil and optic axis and B' -- a predetermined distance -- it is

separated. As a 1st embodiment also explained this state is in the state in stereoradiography mode. Drawing 12 (b) is a figure in the state where the body tubes 107 and 108 were rotated focusing on the axes 107a and 108b from the state of drawing 12 (a) and as shown in a figure virtual image position A' of the intersection of each entrance pupil and optic axis of the taking lenses 101 and 102 and B' have lapped. Therefore since azimuth difference is not produced in the picture which carries out image formation to the image sensors 103 and 104 as a 1st embodiment also explained the picture photoed in this state can carry out panoramic synthesis.

[0040] According to this embodiment since a direction change of the photographing light bunch is made by the reflective mirrors 105 and 106 as mentioned above it is effective in composition being easy.

[0041] In the 3-5th embodiments although the reflective mirror is used as an optical path changing means of a photographing light bunch this invention is not limited to this and may use prism for example like drawing 13. Drawing 13 is a figure showing the case where the prism 120 and 121 is used instead of the reflective mirrors 59 and 60 of the compound eye camera part in a 3rd embodiment of drawing 6. It cannot be overemphasized that other embodiments may use prism instead of a reflective mirror. \*\*\*\* for optical fibers furthermore used for the endoscope etc. as an optical path changing means is also good.

[0042] In the 1-5th embodiments since the aberration of the 1st and 2nd imaging optical systems is small enough the intersection of those entrance pupils and optic axes is coincided but when the aberration of an imaging optical system etc. are large azimuth difference cannot be lost even if it coincides the intersection of an entrance pupil and an optic axis. Although the intersection of an entrance pupil and an optic axis can be coincided on a design as a practical question it is difficult to check it.

[0043] In such a case it may be made to arrange two optical systems about the object point located at the center of the common view of two optical systems so that each image formation position may be abbreviated-in agreement by the maximum long distance of the object distance range and point-blank range. It cannot be overemphasized as a result by carrying out like this that the optic axis of the 1st and 2nd imaging optical systems will cross near the intersection of an entrance pupil and an optic axis respectively. (1) -- a difference of the taken image by the difference in the camera station in a main most conspicuous point [ time of composition ] is made to the minimum by being aimed at the object point located at the center of a common view. [ in this case ] The maximum of the azimuth difference within a common view is made to the minimum and the best image composing is obtained as a result.

(2) By making it abbreviated-in agreement by the maximum long distance of the object distance range and point-blank range azimuth difference is made to the minimum over the total range of object distance. There is an effect to say.

[0044]

[Effect of the Invention] As explained above azimuth difference hardly arises on the

image photoed by each image pick-up optical means by having constituted from an invention of claim 1 so that the intersection of the entrance pupil of two or more image pick-up optical means and an optic axis might be abbreviated—in agreement and it might arrange.

Therefore it is effective in the ability to perform composition of those images easily.

[0045] By establishing an optical path changing means according to the invention of claim 2 The image position of the intersection of the entrance pupil of each image pick-up optical means and an optic axis can be abbreviated—coincided Physical restrictions of each image pick-up optical means interfering mutually by this are seldom received and the picture acquired by each image pick-up optical means has an effect that the compound eye imaging device which azimuth difference hardly produces can be provided with easy composition.

[0046] The 1st position whose image position of the intersection of an optic axis abbreviated—corresponds the entrance pupil of each above which produced each image pick-up optical means by the intersection or the above-mentioned optical path changing means of each entrance pupil and optic axis according to the invention of claim 3 By constituting movable in the entrance pupil produced by the intersection or the above-mentioned optical path changing means of the above-mentioned entrance pupil and an optic axis and the 2nd position whose virtual image position of the intersection of an optic axis is predetermined and as for which distance separated It is effective in photography of a picture which is different as the stereoscopic picture using the photographic subject change by the azimuth difference of each photoed picture is photoed when each image pick-up optical means is in the 1st position and it is in the 2nd position about a panoramic image again being attained.

[0047] According to the invention of claim 4 when each image pick-up optical means is in the 1st position of the above it is effective in the picture photoed immediately after photography being renewable immediately by establishing the image compositing means which compounds the image data obtained by each image pick-up optical means to one continuous image data.

[0048] By establishing the image compositing means which generates a 3-dimensional scenography signal from each image data photoed when each image pick-up optical means was in the 1st position according to the invention of claim 5 A stereoscopic picture is obtained and it is effective in the ability to photo the target image only by a photography person moving an image pick-up optical means to the 1st and 2nd positions.

[0049] According to the invention of claim 6 it is effective in the ability to coincide the image position of the entrance pupil of each image pick-up optical means and the intersection of an optic axis with easy composition by using a mirror or prism as an optical path changing means.

[0050] arranging an optical path changing means between an object lens and an image

sensor according to the invention of claim 7 — it is effective in an optical path changing means being made more to a compact.

[0051] In the invention of claim 8 each image pick-up optical means does not protrude greatly in the arrangement direction by reflecting the photographing light bunch which enters into each image pick-up optical means or making an optical path changing means refracted to an abbreviated perpendicular direction to the arrangement direction of each photographing light study means.

Therefore it is effective in the ability to use a compound eye imaging device as a compact more to the above-mentioned arrangement direction.

It is effective in coinciding the intersection of the entrance pupil of each image pick-up optical means and an optic axis and being able to arrange it.

[0052] According to the invention of claim 9 it is effective in a natural image without distortion being acquired by having amended the keystone distortion produced when the centers of one continuous image data after described image composition differ.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a lineblock diagram showing a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 2] It is a lineblock diagram showing the object image photoed by each imaging optical system and the picture after composition.

[Drawing 3] It is a flow chart which shows photographing operation.

[Drawing 4] It is a lineblock diagram showing the principle which a keystone distortion produces.

[Drawing 5] It is a lineblock diagram showing the example of a compound eye camera part of operation.

[Drawing 6] It is a lineblock diagram showing a 3rd embodiment.

[Drawing 7] It is a lineblock diagram showing the state at the time of stereoradiography.

[Drawing 8] It is a flow chart which shows photographing operation.

[Drawing 9] It is a lineblock diagram showing a 4th embodiment.

[Drawing 10] It is a lineblock diagram showing the driving state of a body tube.

[Drawing 11] It is a lineblock diagram showing a 5th embodiment.

[Drawing 12] It is a lineblock diagram showing the driving state of a body tube.

[Drawing 13] It is a lineblock diagram at the time of using prism for an optical path changing means.

[Drawing 14] It is a lineblock diagram showing the relation between a photographic subject and the position of a viewpoint.

[Drawing 15] It is a lineblock diagram showing how where the photographic subject in each view position of drawing 14 appears.

[Drawing 16] It is a lineblock diagram showing other relation between a photographic subject and the position of a viewpoint.

[Drawing 17] It is a lineblock diagram showing how where the photographic subject in each view position of drawing 16 appears.

[Description of Notations]

1 and 2 Photographing optical system

1a and 2a Intersection of an entrance pupil and an optic axis

3 and 4 Image sensor

8 Signal processing part

10 System controller

5152 taking lenses

53 and 54 Body tube

57 and 58 Image sensor

61 and 62 Body tube actuator

63 Mode switching part

818283 taking lenses

8485and 86 Image sensor

8788and 89 Reflective mirror

9091and 92 Body tube

101102 taking lenses

103 and 104 Image sensor

105 and 106 Reflective mirror

107 and 108 Body tube

120 and 121 Prism

---

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-145657

(43)公開日 平成10年(1998) 5月29日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 4 N 5/225  
13/02

識別記号

F I

H 0 4 N 5/225  
13/02

Z

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平8-304669

(22)出願日 平成8年(1996)11月15日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 倉橋 直

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 矢野 光太郎

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 石川 基博

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74)代理人 弁理士 園分 孝悦

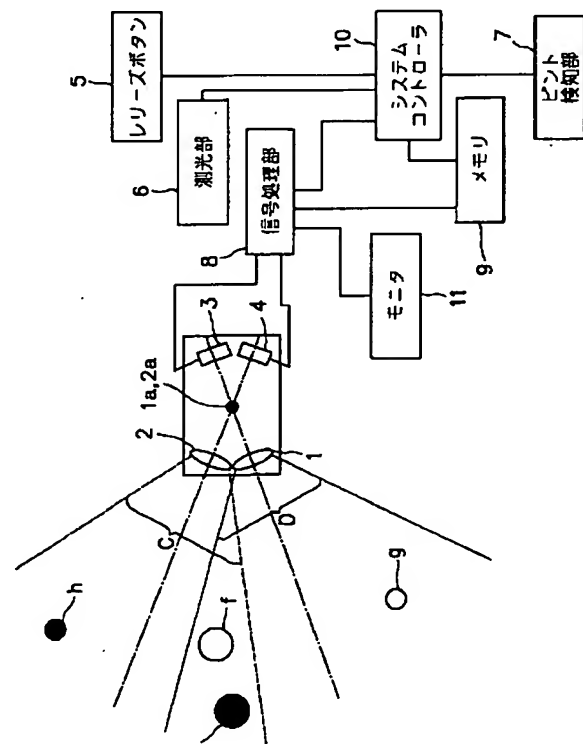
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 複眼撮像装置

(57)【要約】

【課題】 複数の撮像光学系で視差がほとんど生じない複眼撮像装置を得る。

【解決手段】 2つの撮像光学系L、Rにおける被写体像は撮像素子3、4により撮影される。撮像光学系L、Rは、各入射瞳と光軸との交点1a、2aが略一致するように配置されることにより、各撮像光学系L、Rの視差を軽減している。





#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 それぞれ被写体光を集光して撮像素子の結像面に光学像を形成する複数の撮像光学手段を有する複眼撮像装置において、  
上記複数の撮像光学手段は、各撮像光学手段の入射瞳と光軸との交点が略一致するように配置されていることを特徴とする複眼撮像装置。

【請求項2】 上記複数の撮像光学手段へ入射する撮影光束の進行方向を変更する光路変更手段を設けたことを特徴とする請求項1記載の複眼撮像装置。

【請求項3】 上記複数の撮像光学手段を、各々の入射瞳と光軸との交点または上記光路変更手段によって生じる上記各々の入射瞳と光軸との交点の像位置が略一致する第1の位置と、上記各々の入射瞳と光軸との交点または上記光路変更手段によって生じる上記各々の入射瞳と光軸との交点の像位置が所定距離離れている第2の位置とに移動させる移動手段を設けたことを特徴とする請求項2記載の複眼撮像装置。

【請求項4】 上記複数の撮像光学手段が上記第1の位置に配置されているとき各撮像光学手段で撮影された複数の画像データを1つの連続した画像データに合成する画像合成手段を設けたことを特徴とする請求項3記載の複眼撮像装置。

【請求項5】 上記複数の撮像光学手段が上記第2の位置にあるとき各撮像光学手段で撮影された複数の画像データから立体映像信号を生成する画像合成手段を設けたことを特徴とする請求項3記載の複眼撮像装置。

【請求項6】 上記光路変更手段は、ミラーまたはプリズムであることを特徴とする請求項2記載の複眼撮像装置。

【請求項7】 上記光路変更手段は、各撮像光学手段の最も物体側のレンズと上記撮像素子との間に配置されていることを特徴とする請求項2記載の複眼撮像装置。

【請求項8】 上記光路変更手段は、各撮像光学手段に入射する撮影光束を各撮像光学手段の配列方向に対して略垂直方向に反射または屈折させることを特徴とする請求項2記載の複眼撮像装置。

【請求項9】 上記画像合成手段による合成後の上記1つの連続した画像データの中心が異なることによって生じる台形歪みを補正する補正手段を設けたことを特徴とする請求項4記載の複眼撮像装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は2つ以上の撮像光学系を有する複眼カメラ等の複眼撮像装置に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】 近年、例えば特開平7-67020号公報に開示されているようなワイドパノラマ画像生成あるいは高精細画像の生成を目的として、結像光学系と撮像素子とから成る撮像系を複数有し、それぞれの撮像素子

で得られた画像信号を用いて1つの合成画像を生成する複眼撮像装置が提案されている。

##### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし上記従来の複眼撮像装置はそれぞれの撮像系の位置の違いにより、それぞれの撮像素子で得られた画像において前面の被写体によってその後方の被写体が撮影されない領域が異なるという問題が生じてしまう。図14、図15はこの問題を説明するための図であり、図14において、131～133はそれぞれ球状の被写体である。また134、135はそれぞれ被写体を見る視点位置を示している。図15(a)、(b)はそれぞれ視点位置134、135から見た被写体131～133の様子を示した図である。まず視点位置134から被写体を見ると、図15(a)で示すように被写体132は被写体131によって一部見えなくなっている。一方、視点位置135から被写体131～133を見た場合、図15(b)に示すように被写体132は被写体131に隠されることはないが、被写体133が被写体131の影に入ってしまう見えなくなっていることがわかる。このことから異なる視点位置から撮影領域の一部を重複させて撮影された2つの画像を、その重複領域を重ねあわせてパノラマ画像を合成しようとしても、2つの画像の重複領域が一致しないので2つの画像の重複領域の繋ぎ目を目立たないように画像合成することが困難なことがわかる。

【0004】 また立体的な被写体を撮影する場合、視点位置によって被写体自身の形状が異なって見えてしまうという問題も生じる。図16、図17はこの問題を説明するための図で、図16において156は被写体で、立方体形状を有している。また157、158は視点位置を示している。図17(a)、(b)はそれぞれ視点位置157、158から見た被写体156の様子を示した図である。まず視点位置157から被写体156を見ると、図17(a)のように被写体はほぼ正方形に見える。一方、被写体156を視点位置158から見ると、図17(b)のように一辺を共有する2つの台形のように見える。このことから異なる視点位置から撮影領域の一部を重複させて撮影された2つの画像を、その重複領域を重ねあわせてパノラマ画像を合成しようとしても、2つの画像の重複領域にある被写体自身の形状が異なって見えるので、2つの画像を重ね合わせられないことがわかる。

【0005】 このように従来の複眼撮像装置でパノラマ撮影を行っても、左右の撮像系の撮影位置の違いから上記問題が生じてパノラマ画像合成がうまくいかないことが多かった。尚、このような左右の撮像系の撮影位置の違いを以後視差と呼ぶことにする。

【0006】 そこで本発明の目的は、視差がほとんど生じない撮像系を有する複眼撮像装置を簡単な構成で提供するにある。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明においては、それぞれ被写体光を集光して撮像素子の結像面に光学像を形成する複数の撮像光学手段を有する複眼撮像装置において、上記複数の撮像光学手段は、各撮像光学手段の入射瞳と光軸との交点が略一致するように配置されている。

【0008】また、請求項2の発明のように、上記複数の撮像光学手段へ入射する撮影光束の進行方向を変更する光路変更手段を設けてもよい。

【0009】また、請求項3の発明のように、上記複数の撮像光学手段を、各々の入射瞳と光軸との交点または上記光路変更手段によって生じる上記各々の入射瞳と光軸との交点の像位置が略一致する第1の位置と、上記各々の入射瞳と光軸との交点または上記光路変更手段によって生じる上記各々の入射瞳と光軸との交点の像位置が所定距離離れている第2の位置とに移動させる移動手段を設けてもよい。

【0010】また、請求項4の発明のように、上記複数の撮像光学手段が上記第1の位置に配置されているとき各撮像光学手段で撮影された複数の画像データを1つの連続した画像データに合成する画像合成手段を設けてもよい。

【0011】また、請求項5の発明のように、上記複数の撮像光学手段が上記第2の位置にあるとき各撮像光学手段で撮影された複数の画像データから立体映像信号を生成する画像合成手段を設けてもよい。

【0012】また、請求項6の発明のように、上記光路変更手段は、ミラーまたはプリズムであるようにしてもよい。

【0013】また、請求項7の発明のように、上記光路変更手段は、各撮像光学手段の最も物体側のレンズと上記撮像素子との間に配置されているようにしてもよい。

【0014】また、請求項8の発明のように、上記光路変更手段は、各撮像光学手段に入射する撮影光束を各撮像光学手段の配列方向に対して略垂直方向に反射または屈折させるようにしてもよい。

【0015】また、請求項9の発明のように、上記画像合成手段による合成後の上記1つの連続した画像データの中心が異なることによって生じる台形歪みを補正する補正手段を設けてもよい。

#### 【0016】

【作用】前述した問題を解消するには、複数の撮像光学手段の共通の視野内で所定の撮影距離範囲で、距離による物点のそれぞれの結像位置、詳しくは物点から光学系が捕捉した光束の撮像面での強度重心の位置が不変であるように各撮像光学手段を配置すれば良い。そして各撮像光学手段の収差が撮影画像の相違に影響する程大きいと画質上に問題があるが、現実的な光学系では収差は視差に影響したいとみられるので、光学系に入射する光束

の広がり制限する絞りの像である入射瞳の中心、即ち入射瞳と光軸との交点を各撮像光学手段において略一致するよう配置することにより、共通の視野内での距離による物点のそれぞれの結像位置を不変であるように各撮像光学手段を配置することができる。

#### 【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1～第5の実施の形態を説明する。

（第1の実施の形態）図1は本発明を実施した複眼カメラの構成を示すブロック図である。同図において1および2はそれぞれ撮影光学系、1a、2aはそれぞれ撮影光学系1、2の入射瞳と光軸との交点の位置を示している。なお本実施の形態では、上記入射瞳と光軸との交点1a、2aの近傍にそれぞれ物体側主点も存在しているものとする。3および4はそれぞれ撮影光学系1、2で結像された光学像を電気的な映像信号に変換する撮像素子である。なおこれ以降、撮影光学系1と撮像素子3を総称して撮像光学系Lと、また撮影光学系2と撮像素子4を総称して撮像光学系Rと記すこととする。また図中C、Dはそれぞれの撮像光学系R、Lの撮影範囲を示している。またe、f、g、hは球状の被写体である。

【0018】このように上記撮像光学系L、Rは、互いの撮影光学系1、2の光軸が入射瞳の近傍の位置で交差するように配置されている。これによって先に述べたように撮像光学系L、Rによって撮影されたそれぞれの画像には視差が生じないので、撮像光学系L、Rで被写体e、f、g、hを撮影すると、それぞれ図2(a)、(b)のようになる。同図からわかるように、撮像光学系L、Rで重複して撮影される領域は全く同じ被写体像になるので、図2(c)のように図2(a)、(b)の重複領域を重ねあわせるように合成して一つのパノラマ画像を容易に得ることも可能である。

【0019】図1に戻って、5は操作されることによりリリース信号を発するリリースボタンである。6は被写体の明るさを測定する測光部である。7は撮像光学系L、Rの合焦状態を検知するピント（フォーカス）検知部である。8は撮像素子3、4で得られた2つの映像データを1つの連続した映像データに合成した後、所定の映像信号に変換する信号処理部である。9は信号処理部8で得られた画像データ等を記憶するメモリである。10は複眼カメラ全体を制御するシステムコントローラである。11は信号処理部8によって得られた映像信号を表示するモニタである。

【0020】次に動作を説明する。図3は図1の複眼カメラの動作を示すフローチャートである。なお、特に断らない限り動作は全てシステムコントローラ10が行うものとする。同図において、まず図示しない複眼カメラの電源スイッチが投入されると、撮影待機状態になる（S101）。S101でリリースボタン5が操作されリリース信号が発せられると、測光部6によって被写

体の明るさが測定され、その測光値に応じて絞りおよびシャッタ速度が決定される（S102）。次にピント検知部7によって撮像光学系L、Rは被写体に対してピント（フォーカス）調節が行われる（S103）。次にS102で決定された絞り値およびシャッタ速度で撮像素子3、撮像素子4へ露光が行われる（S104）。撮像素子3、4で得られた信号は信号処理部8で撮影モードに応じて処理がなされる（S105）。信号処理部8では撮像光学系L、撮像光学系Rで得られた2つの映像信号を1つの連続した映像信号に合成する前に、台形歪みの補正を行う。

【0021】ここで台形歪みについて説明する。図4は図1の撮像光学系L、Rと等価な撮像光学系を示したもので、20は撮影レンズ、21、22は撮像素子である。同図からわかるように撮像光学系L、Rと撮影範囲が等価な画角を有する撮影レンズ20の光軸に対して撮像素子21、22は図1の撮像光学系L、Rの光軸の交差角に応じて互いに傾いていることがわかる。これは前述したように本実施の形態では撮像光学系L、Rの光軸が所定の交差角で交差しており、中心被写体に対して傾いて配置されているからである。従って、撮影レンズ20によって結像された像は点線Sで示した1つの平面に結像された像とは一致せず歪んだ像となり、これを台形歪みという。そこで本実施の形態ではこの台形歪みを補正し、撮像光学系L、Rで撮影された画像が、図4で示した撮像光学系L、Rの撮影範囲が等しい1つの撮影レンズ20によって1つの平面に結像された像と等価となるようにしている。

【0022】図3に戻って、更に信号処理部8では台形歪みを補正されたそれぞれの映像信号のオーバーラップ部から両画像の対応点を抽出し、得られた対応点から2つの映像信号のオーバーラップ量を求め、それに応じて繋ぎ合わせを行い、図2（c）のような1つの横長の映像信号を生成する。このようにして信号処理部8で生成された映像信号はメモリ9に記録される（S106）。以上で1回の撮影動作を終了するが、メモリ9に記録された映像信号は図示しない再生ボタンを操作して複眼カメラを再生可能状態にすることによりモニタ11で再生可能である。

【0023】なお本実施の形態では撮像光学系は2つであったが本発明はこれに拘束されることなく、2つ以上の撮像光学系を有する複眼撮像装置において、少なくとも1つのペアが本実施の形態の如く構成されていれば良い。また本実施の形態の撮像光学系は入射瞳と光軸との交点と物体側主点とが互いに近傍に存在しているので、物体側主点を略一致させてもほぼ同様な効果が得られる。

【0024】また撮影レンズ1、2および撮像素子2、3をそれぞれ回転可能に設けることにより、図5のよう

に1a、2aが一致しない状態にすることも可能である。図5の状態では、撮影レンズ1は撮像素子4に結像し、撮影レンズ2は撮像素子3に結像している。そして撮影レンズ1、2の光軸は略平行となっている。この状態で撮影されたそれぞれの映像信号には視差が生じているので、これらの映像信号を利用することにより、いわゆるステレオ立体映像の再生が可能となる。

【0025】（第2の実施の形態）また上記信号処理部8において、撮影された2つの映像信号を、撮影時の撮像光学系L、Rの相対的な撮影光軸の角度、焦点距離等を基に一方の画像に対する他方の画像の位置を求め、パノラマ合成しても良い。この場合、以下の効果がある。

（1）対応点抽出を行わないので、信号処理部の構成が簡単になり、また画像合成における処理時間も早くできる。

（2）2つの画像のオーバーラップ量を限りなくゼロに近づけることのできるため、よりワイドなパノラマ画像を得ることが可能となる。

【0026】（第3の実施の形態）図6は本発明を実施した複眼撮像装置の構成を示すブロック図である。同図において、5～11は図1の同一番号部分と実質的に対応するので説明を省略する。51および52はそれぞれ撮影レンズである。51a、52aはピントレンズで、図示しないピント調整機構によって光軸方向に移動可能になっている。53および54はそれぞれ撮影レンズ51、52およびピントレンズ51a、52aを固定する鏡筒で、軸55および軸56を中心に回転可能に図示しないカメラ本体に固定されている。57および58は撮影レンズ51、52で結像された光学像を電気的な映像信号に変換する撮像素子で、鏡筒53、54に固定されている。59および60はそれぞれ撮影レンズ51、52の前面に配置され、被写体光束を撮影レンズ51、52に導く反射ミラーである。なおここまでの構成を総称して以降は複眼カメラ部と呼ぶことにする。本実施の形態では複眼カメラ部が上記の構成となっているので、複眼カメラ部の撮影方向の厚みが薄くできていることがわかる。

【0027】また図中A、Bはそれぞれ前記撮影レンズ51、52の入射瞳と光軸との交点の位置を示し、C、Dはそれぞれ撮影レンズ51、52の撮影光束を示している。そしてEは反射ミラー59、60の反射面を対称面としたときの前記撮影レンズ51、52の入射瞳と光軸との交点A、Bの対称位置即ち虚像位置を示している。つまり図6の状態では、反射ミラー59、60によって撮影レンズ51、52はそれぞれ撮影レンズ51、52の入射瞳と光軸との交点A、Bを虚像位置Eの位置に一致させて、それぞれの撮影範囲C、Dを撮影した場合と等価であり、それぞれの撮影レンズ51、52の入射瞳と光軸との交点が一致していることがわかる。これによって撮影レンズ51、52で撮影された画像には前

述したような視差が生じない。

【0028】61、62はそれぞれ鏡筒53、54を軸55、軸56を中心に回動させる鏡筒駆動部である。63は撮影レンズ51、52の撮影位置の違いによる被写体変化がない映像を繋ぎあわせて1つの横長の映像を得るパノラマモードと、撮影レンズ51、52の撮影位置の違いによる被写体変化を有する映像から立体映像を再生可能にする立体撮影モードとの2つの撮影モードの切り替えを行うモード切替部である。ここでパノラマ撮影モードにおける画像合成の原理は第1の実施の形態で示したので説明を省略する。

【0029】図7は複眼カメラ部の上記立体撮影モードの状態を示し、それぞれの撮像素子系の光軸はほぼ平行であり、撮影レンズ51、52の入射瞳と光軸との交点A、Bの位置も異なっている。従って、被写体を左側から撮影した画像を視聴者の左目だけに、また被写体を右側から撮影した画像を視聴者の右目だけに見えるように再生することによって、被写体が立体的に見えるいわゆる立体画像を再生することができる。

【0030】次に動作を説明する。図8は図6の複眼撮像装置の動作を示すフローチャートである。なお特に断らない限り動作は全てシステムコントローラ10が行うものとする。同図において、まず図示しない複眼カメラの電源スイッチが投入されると、撮影待機状態になる(S100、S101)。この撮影待機状態では、モード切替部63を操作することによってS108に移行し、前記撮影モードを切り替えることができる(S100)。上記S108では、切り替えられた撮影モードに応じて鏡筒をそれぞれ軸55、軸56を中心に回動させて複眼カメラ部を図6または図7の状態にする。

【0031】次にS101でリリースボタン5が操作されてリリース信号が発せられると、S102～S106により図3の場合と実質的に同じ処理が行われ、信号処理部8で処理された映像信号がメモリ9に記憶される。ここでS103で被写体に対してピントが合っていない場合は図示しないピント調節機構によってピントレンズ51a、52aを光軸方向に移動させてピント調節が行われる。また、信号処理部8では立体撮影モードで撮影された場合は、撮像素子57、58で得られたそれぞれの信号を所定の映像信号に変換した後、それぞれの映像信号に撮影モード、互いのペアとなっていることを示す識別信号、および撮影条件等の情報が付加される。またパノラマ撮影モードで撮影された場合は、撮像素子57、58で得られたそれぞれの信号をまず左右反転させて反射ミラー59、60による鏡像をキャンセルし、次に所定の映像信号に変換した後、台形歪みを第1の実施の形態と同様にして補正する。

【0032】そして信号処理部8で生成された図2

(c)のような1つの横長の映像信号がメモリ9に記録される。このメモリ9に記録された映像信号は、図9に

ない再生ボタンを操作することにより、モニタ11で再生可能である。

【0033】本実施の形態では以下の効果がある。

(1) 撮影レンズ51、52に入射する撮影光束の方向変更を反射ミラー59、60で行っているため、構成が簡単である。

(2) 撮影モード変更時における駆動部分が撮影レンズ51、52、ピントレンズ51a、52a及び撮像素子57、58を固定する鏡筒53、54を回動するだけでよいので、機構が簡単である。

【0034】(第4の実施の形態) 図9、図10は本発明を実施した複眼撮像装置の複眼カメラ部を示す図で、図9は複眼カメラ部の撮像素子系配置を示したものである。同図において、81、82、83は撮影レンズ、81a、82a、83aはピント調整レンズで、図示しないピント調整機構によって光軸方向に移動可能に支持されている。84、85、86は撮像素子、87、88、89は反射ミラーである。90、91、92はそれぞれ上記撮影レンズ81、82、83、撮像素子84、85、86及び反射ミラー87、88、89を固定している鏡筒である。なお鏡筒90、92はそれぞれ鏡筒91に回転軸93、94を中心に回動可能に支持されている。また図中A、B、Cは撮影レンズ81、82、83の入射瞳と光軸との交点で、A'、B'、C'は入射瞳と光軸との交点のそれぞれ反射ミラー87、88、89の反射面を対称面とする対称位置、即ち虚像位置を示している。

【0035】図10(a)、(b)は図9の複眼カメラ部を矢印Dの方向から見た図である。図10(a)、(b)において、E、F、Gはそれぞれ撮影レンズ81、82、83の撮影光束を示している。図10(a)の状態は立体撮影モードの状態を示し、各撮影レンズ81、82、83の物体側主点の虚像位置が一致していない。図10(b)はパノラマモードにおける複眼カメラの状態を示した図である。同図からわかるように鏡筒90、91、92はそれぞれ軸93、94を中心に回動して、それぞれの撮影レンズ81、83の入射瞳と光軸との交点の虚像位置A'、C'は撮影レンズ82の入射瞳と光軸との交点の虚像位置B'で1点に一致しており、各鏡筒で撮影されたそれぞれの画像には視差が生じないので、パノラマ合成が可能である。動作等については第3の実施の形態とほぼ同じなので説明は省略する。

【0036】本実施の形態では以下の効果がある。

(1) 対物レンズ81、82、83に入射する撮影光束のE、F、Gの方向変更を反射ミラー87、88、89で行っているため、構成が簡単である。

(2) 撮像素子系を保持した各鏡筒90、91、92を相対的に回動可能に連結しているため、撮影モード変更時における撮像系の移動機構の構成が簡単である。

【0037】本実施の形態では、3つの撮像素子系

の入射瞳と光軸との交点を一致させているが、更に多くの撮像光学系を用いても良い。そうすることにより、よりワイドな、極端には360度のパノラマ撮影が可能になる効果がある。

【0038】（第5の実施の形態）図11、図12は本発明を実施した複眼撮像装置の複眼カメラ部を示す図である。図11において101、102は撮影レンズである。101a、102aはピント調整レンズで、図示しないピント調整機構によって光軸方向に移動可能に支持されている。103、104は撮像素子、105、106は反射ミラーである。107、108はそれぞれ撮影レンズ101、102、ピント調整レンズ101a、102a、撮像素子103、104、反射ミラー105、106を保持する鏡筒で、それぞれ軸107a、108aを中心に回転可能に図示しないカメラ本体に固定されている。また図中A、Bは撮影レンズ101、102の物体側主点で、A'、B'はそれぞれ反射ミラー105、106の反射面を対称面とするとする対称位置、即ち虚像位置を示している。

【0039】図12(a)、(b)は図11の複眼カメラ部を矢印Cの方向から見た図である。同図からわかるように、図12(a)の状態では撮影レンズ101、102の撮影光束は略平行となっていて、それぞれの入射瞳と光軸との交点の虚像位置A'、B'は所定の距離離れている。第1の実施の形態でも説明したように、この状態は立体撮影モードの状態である。また図12(b)は図12(a)の状態から鏡筒107、108を軸107a、108bを中心に回転させた状態の図で、図からわかるように撮影レンズ101、102のそれぞれの入射瞳と光軸との交点の虚像位置A'、B'は重なっている。従って第1の実施の形態でも説明したように撮像素子103、104に結像する画像に視差は生じないので、この状態で撮影された画像はパノラマ合成することが可能である。

【0040】本実施の形態では、上記のように撮影光束の方向変更を反射ミラー105、106で行っているの、構成が簡単であるという効果がある。

【0041】なお、第3～5の実施の形態では、撮影光束の光路変更手段として反射ミラーを用いているが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば図13のようにプリズムを用いても良い。図13は図6の第3の実施の形態における複眼カメラ部の反射ミラー59、60の代わりにプリズム120、121を用いた場合を示した図である。また他の実施の形態でも反射ミラーの代わりにプリズムを用いても良いのは言うまでもない。さらに光路変更手段として内視鏡等に用いられている光ファイバーを用いても良い。

【0042】なお第1～5の実施の形態では、第1および第2の撮像光学系の収差が十分小さいので、それらの入射瞳と光軸との交点を一致させているが、撮像光学系

の収差等が大きい場合などは入射瞳と光軸との交点を一致させても視差をなくすことはできない。また実際問題として入射瞳と光軸との交点を設計上一致させることはできるがそれを確認するのは困難である。

【0043】このような場合には、二つの光学系の共通の視野の中心に位置する物点について、撮影距離範囲の最遠距離と至近距離とでそれぞれの結像位置が略一致するように二つの光学系を配置するようにしても良い。なお、こうすることによって結果的に第1および第2の撮像光学系の光軸はそれぞれ入射瞳と光軸との交点の近傍で交差することになるのは言うまでもない。この場合、  
(1) 共通の視野の中心に位置する物点を対象にすることにより、合成時に中心となる最も目立つ点での撮影位置の違いによる撮影画像の相違を最小にできる。また、共通の視野内の視差の最大値を最小にでき、結果的に最良の合成画像が得られる。

(2) 撮影距離範囲の最遠距離と至近距離で略一致させることにより、撮影距離の全範囲にわたって視差を最小にできる。という効果がある。

【0044】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の発明によれば、複数の撮像光学手段の入射瞳と光軸との交点が略一致するように配置するように構成したことによって、各撮像光学手段で撮影された映像に視差がほとんど生じないので、それらの映像の合成が容易にできるという効果がある。

【0045】また、請求項2の発明によれば、光路変更手段を設けることにより、各撮像光学手段の入射瞳と光軸との交点の像位置を略一致させることができ、これによって各撮像光学手段が互いに干渉するなどの物理的な制約をあまり受けることがなく、各撮像光学手段によって得られる画像に視差がほとんど生じない複眼撮像装置を簡単な構成で提供できるという効果がある。

【0046】また、請求項3の発明によれば、各撮像光学手段を、それぞれの入射瞳と光軸の交点または上記光路変更手段によって生じた上記それぞれの入射瞳を光軸の交点の像位置が略一致する第1の位置と、上記入射瞳と光軸の交点または上記光路変更手段によって生じた入射瞳と光軸の交点の虚像位置が所定の距離離れた第2の位置とに移動可能に構成することによって、各撮像光学手段が第1の位置にあるときはパノラマ画像を、また第2の位置にあるときは撮影された各画像の視差による被写体変化を利用した立体画像を撮影するというように異なる画像の撮影が可能になるという効果がある。

【0047】請求項4の発明によれば、各撮像光学手段が上記第1の位置にあるときは、各撮像光学手段で得られた画像データを1つの連続した画像データに合成する画像合成手段を設けることにより、撮影直後に撮影した画像をすぐに再生できるという効果がある。

【0048】請求項5の発明によれば、各撮像光学手段



が第1の位置にあるときに撮影されたそれぞれの画像データから立体映像信号を生成する画像合成手段を設けることにより、立体画像が得られると共に撮影者は撮像光学手段を第1および第2の位置に移動させるだけで目的の映像が撮影できるという効果がある。

【0049】請求項6の発明によれば、光路変更手段としてミラーまたはプリズムを用いることにより、簡単な構成で各撮像光学手段の入射瞳と光軸の交点の像位置を一致させることができるという効果がある。

【0050】請求項7の発明によれば、光路変更手段を対物レンズと撮像素子との間に配置することによって、光路変更手段をよりコンパクトにできるという効果がある。

【0051】請求項8の発明によれば、光路変更手段を各撮像光学手段に入射する撮影光束を各撮像光学手段の配列方向に対して略垂直方向に反射または屈折させることによって、各撮像光学手段がその配列方向に大きく出っ張ることがないので、複眼撮像装置を上記配列方向に対してよりコンパクトにすることができるという効果がある。また各撮像光学手段の入射瞳と光軸との交点を一致させて配置できるという効果がある。

【0052】請求項9の発明によれば、上記画像合成後の1つの連続した画像データの中心が異なることによって生じる台形歪みを補正するようにしたことによって、歪みの無い自然な映像が得られるという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態を示す構成図である。

【図2】各撮像光学系で撮影された被写体像と合成後の画像を示す構成図である。

【図3】撮影動作を示すフローチャートである。

【図4】台形歪みが生じる原理を示す構成図である。

【図5】複眼カメラ部の動作例を示す構成図である。

【図6】第3の実施の形態を示す構成図である。

【図7】立体撮影時の状態を示す構成図である。

【図8】撮影動作を示すフローチャートである。

【図9】第4の実施の形態を示す構成図である。

【図10】鏡筒の駆動状態を示す構成図である。

【図11】第5の実施の形態を示す構成図である。

【図12】鏡筒の駆動状態を示す構成図である。

【図13】光路変更手段にプリズムを用いた場合の構成図である。

【図14】被写体と視点の位置との関係を示した構成図である。

【図15】図14の各視点位置での被写体の見え方を示した構成図である。

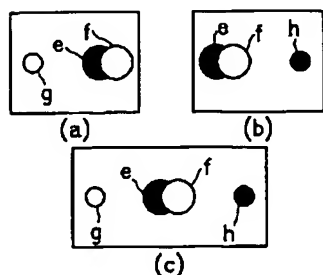
【図16】被写体と視点の位置との他の関係を示した構成図である。

【図17】図16の各視点位置での被写体の見え方を示した構成図である。

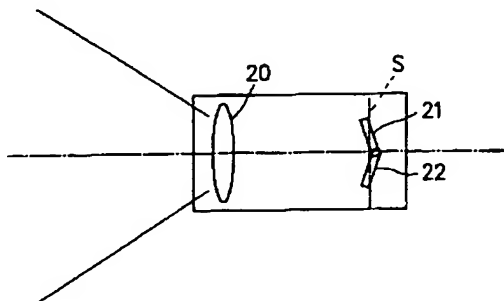
#### 【符号の説明】

- 1、2 撮影光学系
- 1a、2a 入射瞳と光軸との交点
- 3、4 撮像素子
- 8 信号処理部
- 10 システムコントローラ
- 51、52 撮影レンズ
- 53、54 鏡筒
- 57、58 撮像素子
- 61、62 鏡筒駆動部
- 63 モード切替部
- 81、82、83 撮影レンズ
- 84、85、86 撮像素子
- 87、88、89 反射ミラー
- 90、91、92 鏡筒
- 101、102 撮影レンズ
- 103、104 撮像素子
- 105、106 反射ミラー
- 107、108 鏡筒
- 120、121 プリズム

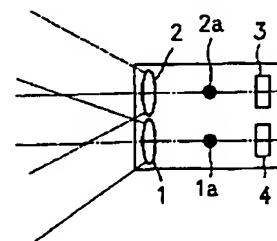
【図2】



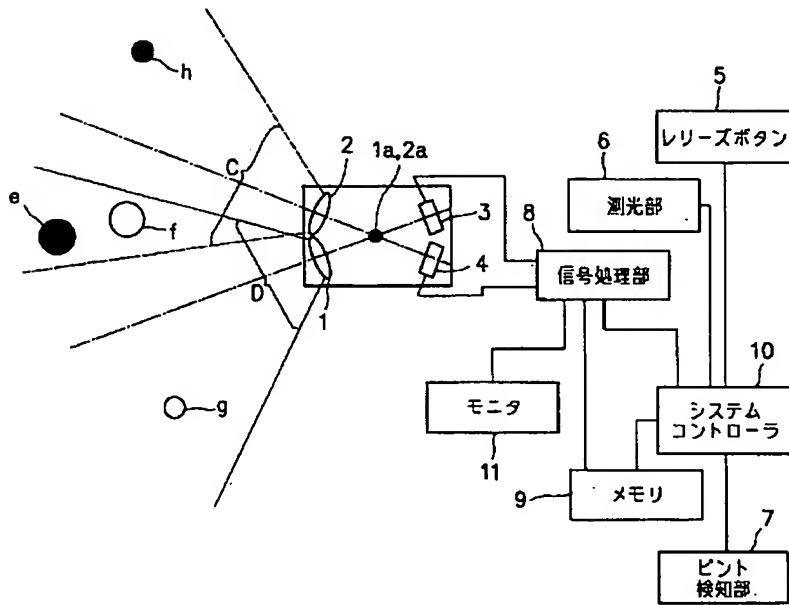
【図4】



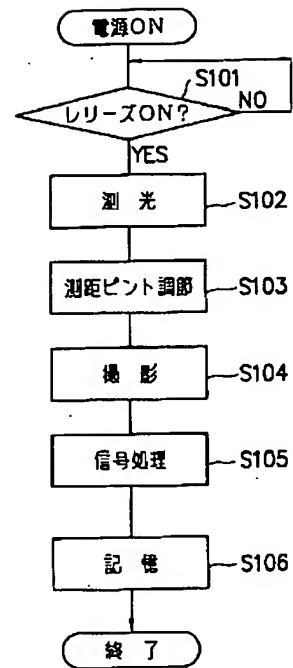
【図5】



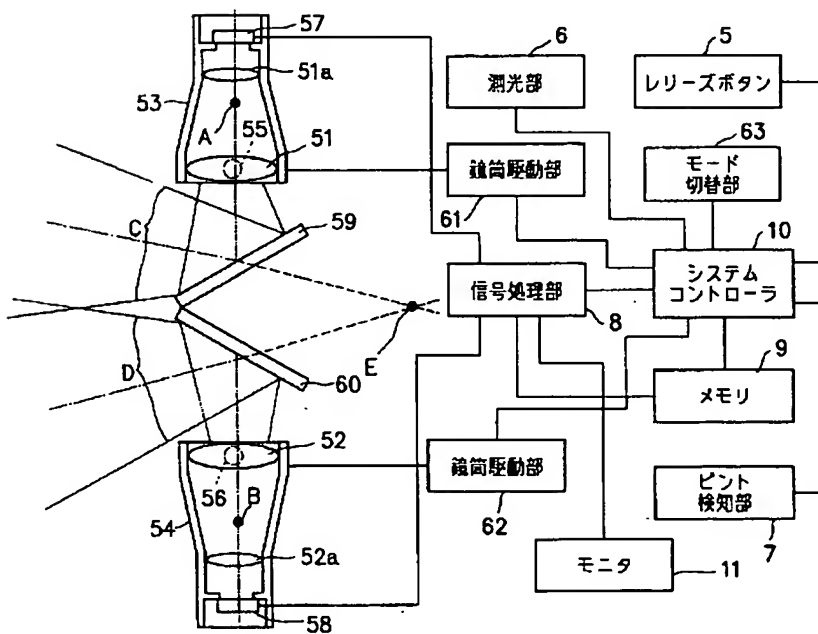
【図1】



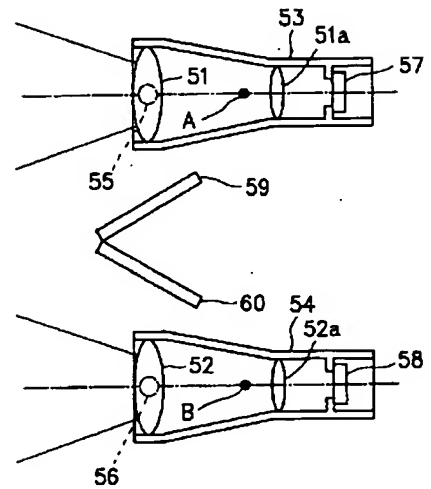
【図3】



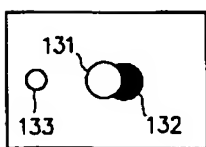
【図6】



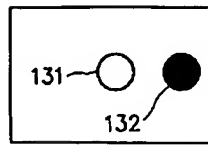
【図7】



【図15】

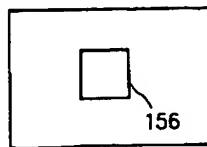


(a)

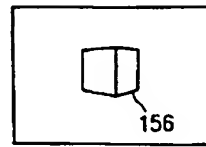


(b)

【図17】

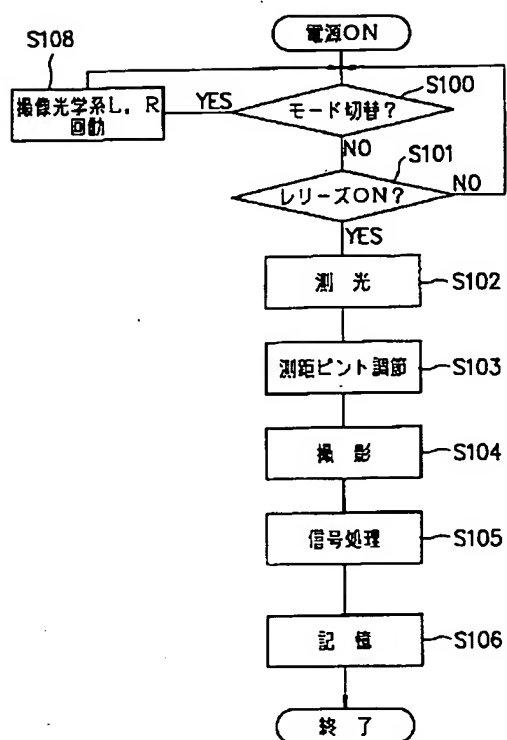


(a)

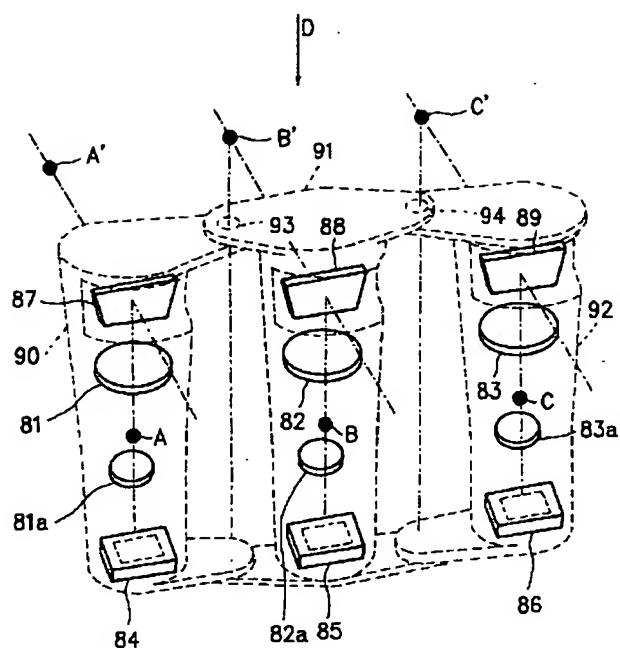


(b)

【図8】

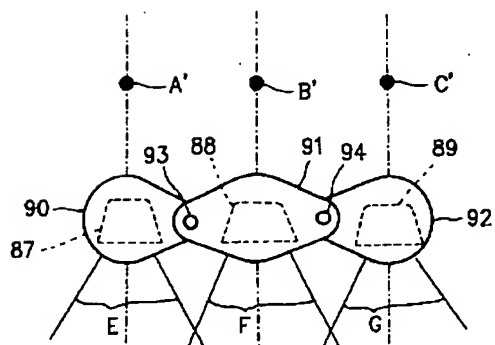


【図9】

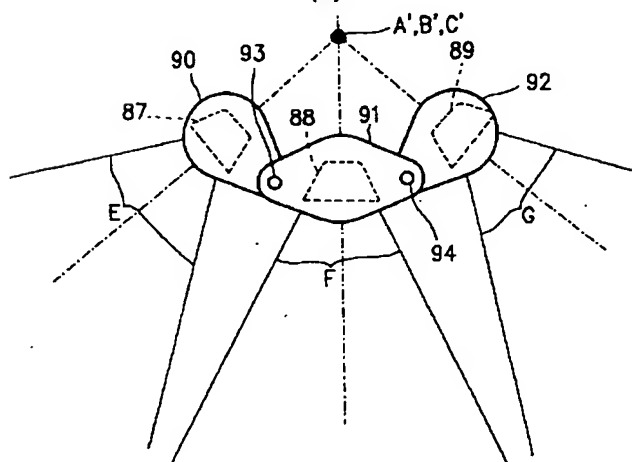


【図11】

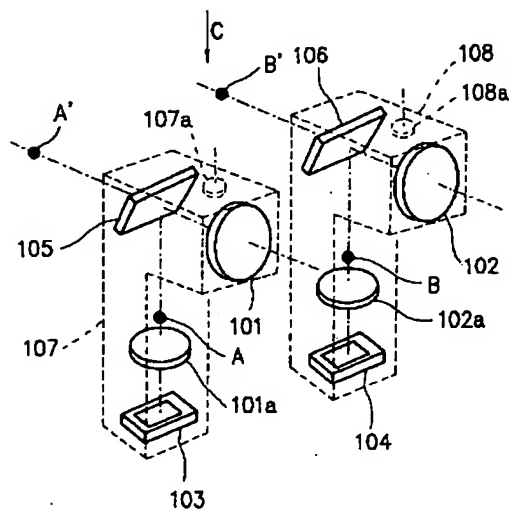
【図10】



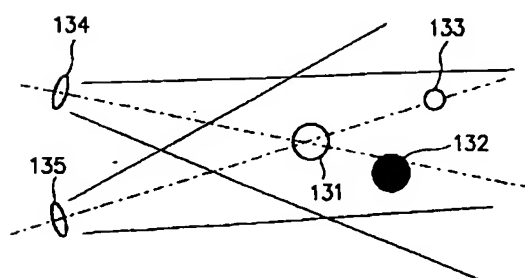
(a)



(b)

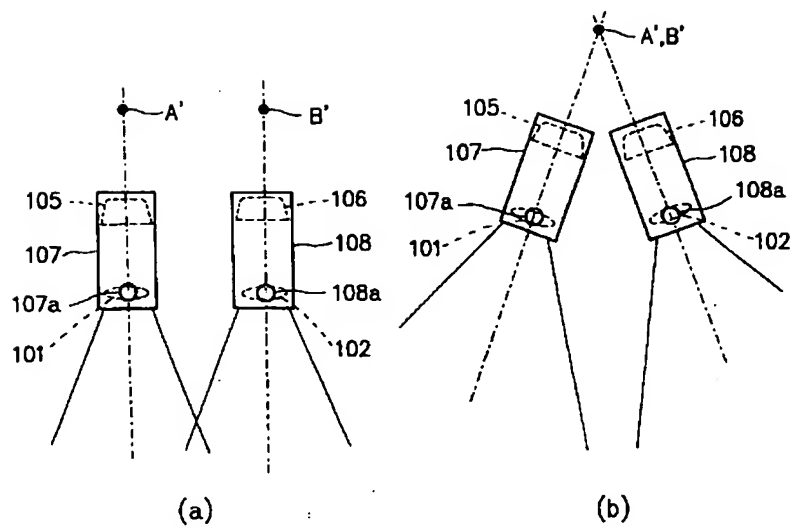


【図14】

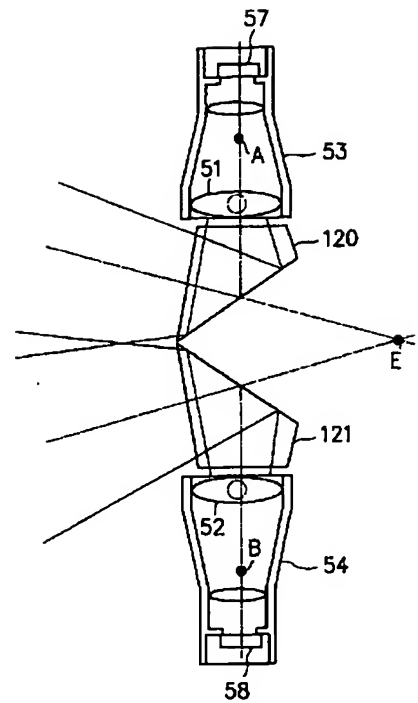




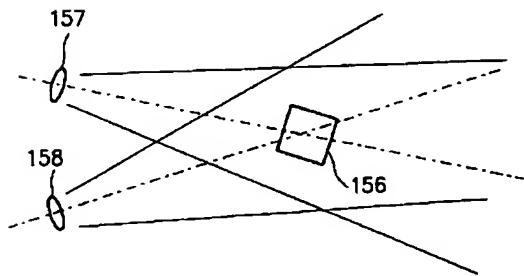
【図12】



【図13】



【図16】



フロントページの続き

(72)発明者 関根 正慶  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 岡内 茂樹  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内